

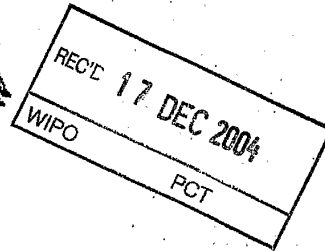
**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

PCT/EP2004/012843

26. 11. 2004

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

103 60 072.8

**Anmeldetag:**

20. Dezember 2003

**Anmelder/Inhaber:**

AUDI AG, 85045 Ingolstadt/DE

**Bezeichnung:**

Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine eines  
Fahrzeuges, insbesondere eines Kraftfahrzeuges

**IPC:**

F 02 D 41/14

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 15. November 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Stanschus

## Beschreibung

5

Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine eines Fahrzeuges, insbesondere eines Kraftfahrzeuges

10

Die Erfindung betrifft eine Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine eines Fahrzeuges, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

15

Eine gattungsgemäße, allgemein bekannte Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges weist einen Abgaskatalysator und eine Sondenordnung im Bereich des Abgaskatalysators als Bestandteil einer Lambdaregelungseinrichtung auf. Mit der Lambdaregelungseinrichtung ist in Abhängigkeit von den mittels der Sondenordnung erfassten SONDENSIGNALEN die Brennkraftmaschine abwechselnd zwischen einem Magerbetriebsbereich, in dem die Brennkraftmaschine mit einem einen Luftüberschuss und damit einen Sauerstoffüberschuss aufweisenden mageren Gemisch betrieben wird und einem Fettbetriebsbereich, in dem die Brennkraftmaschine mit einem einen Luftmangel und damit einen Sauerstoffmangel aufweisenden fetten Gemisch betrieben wird, umschaltbar.

25

Konkret ist hier eine Führungslambdasonde vor dem Abgaskatalysator und eine Regellambdasonde nach dem Katalysator angeordnet. Die Führungslambdasonde ist eine sogenannte stetige Lambdasonde, die für die Lambdaregelung vor dem Katalysator Verwendung findet. Diese kann ein relativ breites Lambdasignal im Bereich von ca. 0,7 bis ca. 2 erfassen. Damit soll eine Ab-

30

weichung des vom Motor ausgegebenen Lambdas vom Solllambda gemessen werden. Die Regellambdasonde, die eine binäre Lambdasonde ist, kann in der Regel nur den Durchgang bei  $\lambda = 1$  erfassen, dies jedoch mit einer sehr hohen Genauigkeit. Diese hohe Genauigkeit ist für den Abgleich auf exakt  $\lambda = 1$  erforderlich. Für beide Sensoren ist eine entsprechende Verkabelung erforderlich, wobei zudem auch für beide Sensoren ein erforderlicher Bauraum vorhanden sein muss.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine eines Fahrzeuges, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, zu schaffen, die bei gleichbleibender hoher Funktionssicherheit auf baulich einfachere Art und Weise herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird gelöst mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Gemäß Anspruch 1 ist die Sondenanordnung durch eine einzige, ein stetiges Sondersignal liefernde Lambdasonde gebildet, die stromabwärts des Abgaskatalysators angeordnet ist, und mit der im Zusammenwirken mit der Lambda-regelungseinrichtung über die gesamte Zeitdauer der Magerbetriebsphase der Anstieg der Sauerstoffmenge im Abgasstrom sowie über die gesamte Zeitdauer der Fettbetriebsphase die Abnahme der Sauerstoffmenge im Abgasstrom jeweils gegenüber einem vorgebbaren Sauerstoffmengenvergleichswert erfasst wird. Dabei ist sowohl in der Magerbetriebsphase als auch in der Fettbetriebsphase ein sauerstoffmengenabhängiger Umschaltswellwert vorgegeben, bei dessen Erreichen die Lambda-regelungseinrichtung in den jeweils anderen Betriebsbereich umschaltet.

Besonders vorteilhaft kann bei einem derartigen Aufbau somit mittels einer einzigen stetigen Lambdasonde die stromabwärts des Abgaskatalysators angeordnet ist, in Abhängigkeit von der dem Lambdasignal proportionalen Sauerstoffbilanz als Beurteilungsgröße der Betrieb der Brennkraftmaschine mittels

der Lambdaregelungseinrichtung auch ohne das Vorhandensein einer dem Abgaskatalysator vorgeschalteten Führungssonde funktionssicher geregelt werden. Dadurch kann der Bauteilaufwand vorteilhaft reduziert werden.

- 5 Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausgestaltung nach Anspruch 2 ist der Umschaltsschwellwert zudem in Abhängigkeit von einer Sauerstoffspeicherfähigkeit des Abgaskatalysators und/oder einem Konvertierungsgrad einzelner oder mehrerer Schadstoffkomponenten festlegbar und/oder adaptierbar. Unter Berücksichtigung dieser Werte ist eine weitere Steigerung der Genauigkeit möglich.

10 Alternativ kann der „Umschaltsschwellwert“ nach Anspruch 3 aber auch durch den Gradienten der Sauerstoffzunahme bzw. der Sauerstoffabnahme des Abgases nach dem Katalysator gebildet werden.

15 Nach Anspruch 4 ist zudem vorgesehen, dass der Umschaltsschwellwert in einem Kennfeld einer Motorsteuereinrichtung abgelegt ist.

Besonders bevorzugt wird der Sauerstoffmengenvergleichswert nach Anspruch 5 jeweils durch den vorhergehenden Umschaltsschwellwert gebildet. Grundsätzlich kann der Sauerstoffmengenvergleichswert aber auch ein fest vorgegebener Wert sein.

25 Insgesamt gesehen ergibt sich somit mit einer derartigen erfindungsgemäßen Abgasanlage eine einfache und funktionssichere Möglichkeit der Regelung des Betriebs einer Brennkraftmaschine unter Reduzierung des Bauteilaufwandes.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Zeichnung näher erläutert.

30 Es zeigen:

Fig. 1 schematisch den zeitlichen Verlauf des Sondensignals der dem Abgaskatalysator nachgeschalteten stetigen Lambdasonde,

Fig. 2 eine schematische Darstellung entsprechend Fig. 1, wobei hier strichliert anhand des gemessenen stetigen Lambdasondensignals der Verlauf der Sauerstoffbilanz vor dem Abgaskatalysator modelliert worden ist, und

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Konvertierung der Schadstoffkomponenten CO und NO<sub>2</sub> über der Zeit entsprechend der Betriebsweise nach Fig. 1.

In Fig. 1 ist beispielhaft in Abhängigkeit von der Sauerstoffbilanz und der Zeit ein mittels einer einzigen, einem Abgaskatalysator nachgeschalteten, stetigen Lambdasonde gemessenes stetiges Sondensignal gezeigt. Anhand dieses Kurvenverlaufs können nunmehr die Umschaltzeitpunkte zwischen einem Magerbetriebsbereich und einem Fettbetriebsbereich in Abhängigkeit von den vorgegebenen aus dem Ausstieg bzw. Abfall der Sauerstoffmenge abgeleiteten Umschalterschwellwerten festgelegt werden. Dazu können z. B. in einem Kennfeld einer Motorsteuereinrichtung entsprechende sauerstoffmengenabhängige Umschalterschwellwerte vorgegeben sein, z. B. die Umschalterschwellwerte  $U_1$  und  $U_2$ , die jeweils einen nach unten bzw. nach oben gerichteten Peak im Kurvenverlauf charakterisieren. Die Umschalterschwellwerte können aber auch durch den Gradienten der Sauerstoffzunahme bzw. -abnahme im Abgasstrom nach dem Katalysator festgelegt und gebildet werden. Wird nun in Verbindung mit der in der Fig. 1 dargestellten Kurve vom Zeitpunkt  $t_0$  ausgehend mittels der einzigen Lambdasonde im Zusammenwirken mit der Lambdaregelungseinrichtung über die gesamte Zeitdauer einer ersten Magerbetriebsphase der Anstieg der Sauerstoffmenge im Abgasstrom gegenüber einem anfänglichen Sauerstoffmengenvergleichswert  $U_0$  erfasst, dann kann beim Erreichen des vorgegebenen Umschalterschwellwertes  $U_1$  mittels der Lambdaregelungsein-

richtung von der Magerbetriebsphase auf die Fettbetriebsphase umgeschaltet werden. Dieses Umschalten ist schematisch und strichliert in der Fig. 2 dargestellt.

- 5 Entsprechend kann nun während der gesamten Zeitdauer der sich an die erste Magerbetriebsphase anschließenden Fettbetriebsphase mittels der Lambda-sonde im Zusammenwirken mit der Lambdaregelungseinrichtung die Abnahme der Sauerstoffmenge im Abgasstrom gegenüber dem Umschaltsschwellwert  $U_1$  oder aber auch gegenüber  $U_0$  erfasst werden, und zwar solange, bis in der
- 10 Fettbetriebsphase der sauerstoffmengenabhängige Umschaltsschwellwert  $U_2$  erreicht ist, wodurch dann wieder von der Lambdaregelungseinrichtung auf den Magerbetriebsbereich umgeschaltet wird. Dadurch lässt sich somit lediglich anhand des stromabwärts des Abgaskatalysator mittels einer einzigen Lambdasonde gemessenen stetigen Sauerstoffsignals der in der Fig. 2 darge-
- 15 stellte strichlierten Verlauf eines Vor-Katsondensignals modellieren. Dadurch kann vorteilhaft eine Sonde vor dem Abgaskatalysator, nämlich die sogenannte Führungssonde einspart werden.

- Der Zusammenhang mit der Konvertierung von  $\text{NO}_2$  (dünne Linie) und CO (fette Linie) ist in der Fig. 3 dargestellt. Vom Zeitpunkt  $t_0$  als Startzeitpunkt ausgehend nimmt die Konvertierung von  $\text{NO}_2$  stetig ab, was zum Zeitpunkt  $t_1$  das Umschalten auf den Fettbetrieb erforderlich macht. Dieser Fettbetrieb wird bis zum Zeitpunkt  $t_2$  solange aufrechterhalten, bis die Konvertierung von CO wieder abfällt. Auch diese aus dem Nachkatsondensignal ableitbaren
- 25 Konvertierungsergebnisse können bei der Beurteilung und Festlegung der Schwellwerte zum Umschalten zwischen den einzelnen Betriebsphasen herangezogen werden, wodurch sich die Genauigkeit des Umschaltzykluses noch wesentlich erhöhen lässt.

- 30 Die Umschaltsschwellwerte  $U_1$  und  $U_2$  liegen hier nur beispielsweise beim Peak der Nachkatsondensignale. Sie können auch zeitlich und sauerstoffmengen-

mäßig gesehen davor liegen, z. B. bei  $U_1$  und  $U_2$ , wie dies lediglich schematisch und beispielhaft in Fig. 1 dargestellt ist.



Patentansprüche

5

1. Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine eines Fahrzeuges, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, mit einem Abgaskatalysator und mit einer Sondenanordnung im Bereich des Abgaskatalysators als Bestandteil einer Lambdaregelungseinrichtung, mit der in Abhängigkeit von den mittels der Sondenanordnung erfassten Sonden signalen die Brennkraftmaschine abwechselnd zwischen einem Magerbetriebsbereich, in dem die Brennkraftmaschine mit einem einen Luftüberschuss und damit einen Sauerstoffüberschuss aufweisenden mageren Gemisch betrieben wird, und einem Fettbetriebsbereich, in dem die Brennkraftmaschine mit einem einen Luftmangel und damit einen Sauerstoffmangel aufweisenden fetten Gemisch betrieben wird, umgeschalten wird,

10

15

dadurch gekennzeichnet,

dass die Sondenanordnung durch eine einzige, ein stetiges Sonden signal liefernde Lambdasonde gebildet ist, die stromabwärts des Abgaskatalysators angeordnet ist und mit der im Zusammenwirken mit der Lambdaregelungseinrichtung über die gesamte Zeitdauer der Magerbetriebsphase der Anstieg der Sauerstoffmenge im Abgasstrom sowie über die gesamte Zeitdauer der Fettbetriebsphase die Abnahme der Sauerstoffmenge im Abgasstrom jeweils gegen über einem vorgebbaren Sauerstoffmengenvergleichswert ( $U_0$ ) erfasst wird, wobei sowohl in der Magerbetriebsphase als auch in der Fettbetriebsphase ein sauerstoffmengenabhängiger Umschalt schwellwert ( $U_1, U_2; U_1', U_2'$ ) vorge-

25

30



geben ist, bei dessen Erreichen die Lambdaregelungseinrichtung in den jeweils anderen Betriebsbereich umschaltet.

- 5 2. Abgasanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Umschaltswellwert ( $U_1, U_2; U_1', U_2'$ ) zudem in Abhängigkeit von einer Sauerstoffspeicherfähigkeit und/oder einem Konvertierungsgrad einzelner oder mehrerer Schadstoffkomponenten festlegbar und/oder adaptierbar ist.
- 10 3. Abgasanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Umschaltswellwert ( $U_1, U_2; U_1', U_2'$ ) durch den Gradienten der Sauerstoffzunahme bzw. der Sauerstoffabnahme des Abgases nach dem Katalysator gebildet wird.
- 15 4. Abgasanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Umschaltswellwert in einem Kennfeld einer Motorsteuereinrichtung abgelegt ist.
5. Abgasanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Sauerstoffmengenvergleichswert jeweils durch den vorhergehenden Umschaltswellwert ( $U_1, U_2; U_1', U_2'$ ) gebildet wird.

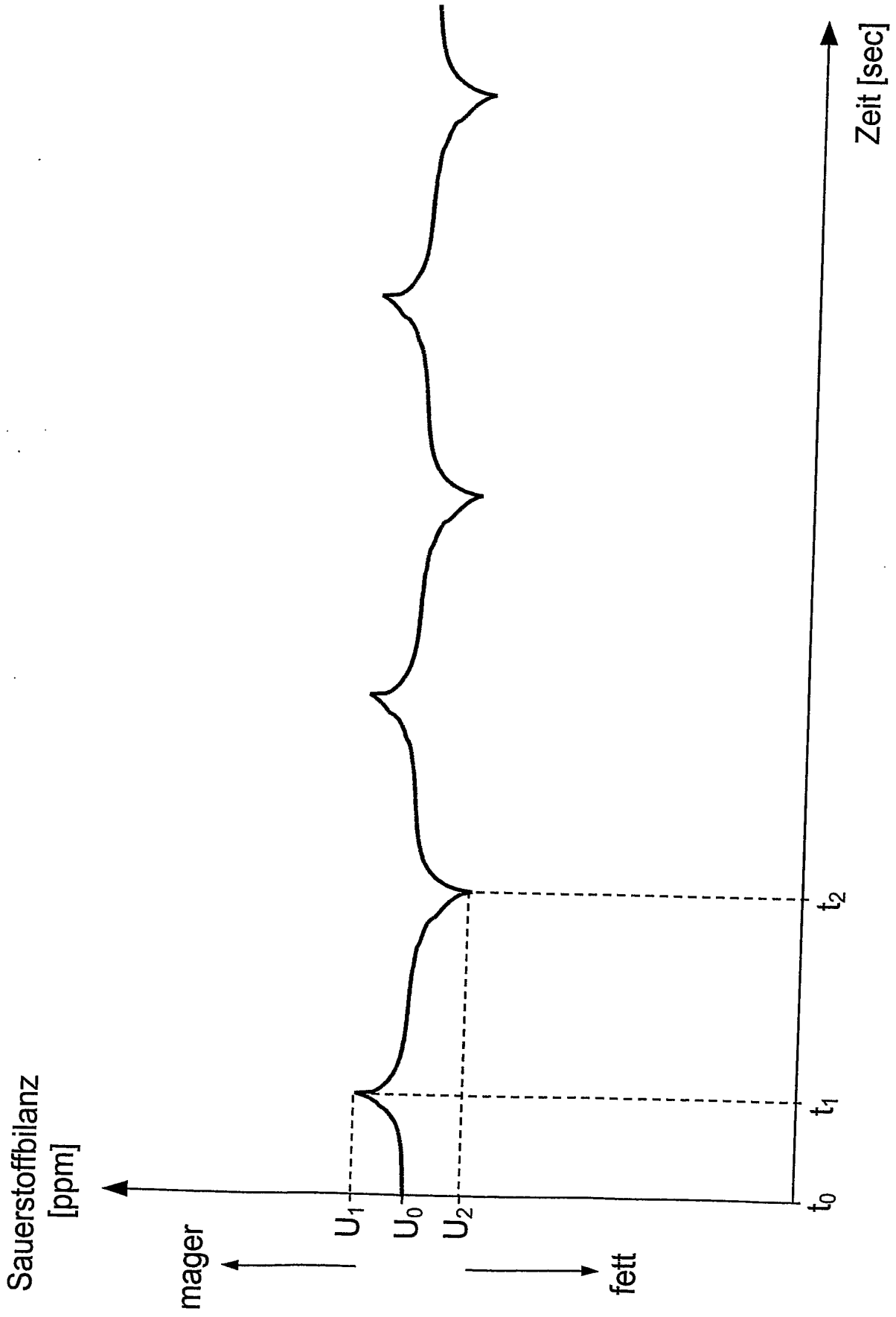


Fig. 1

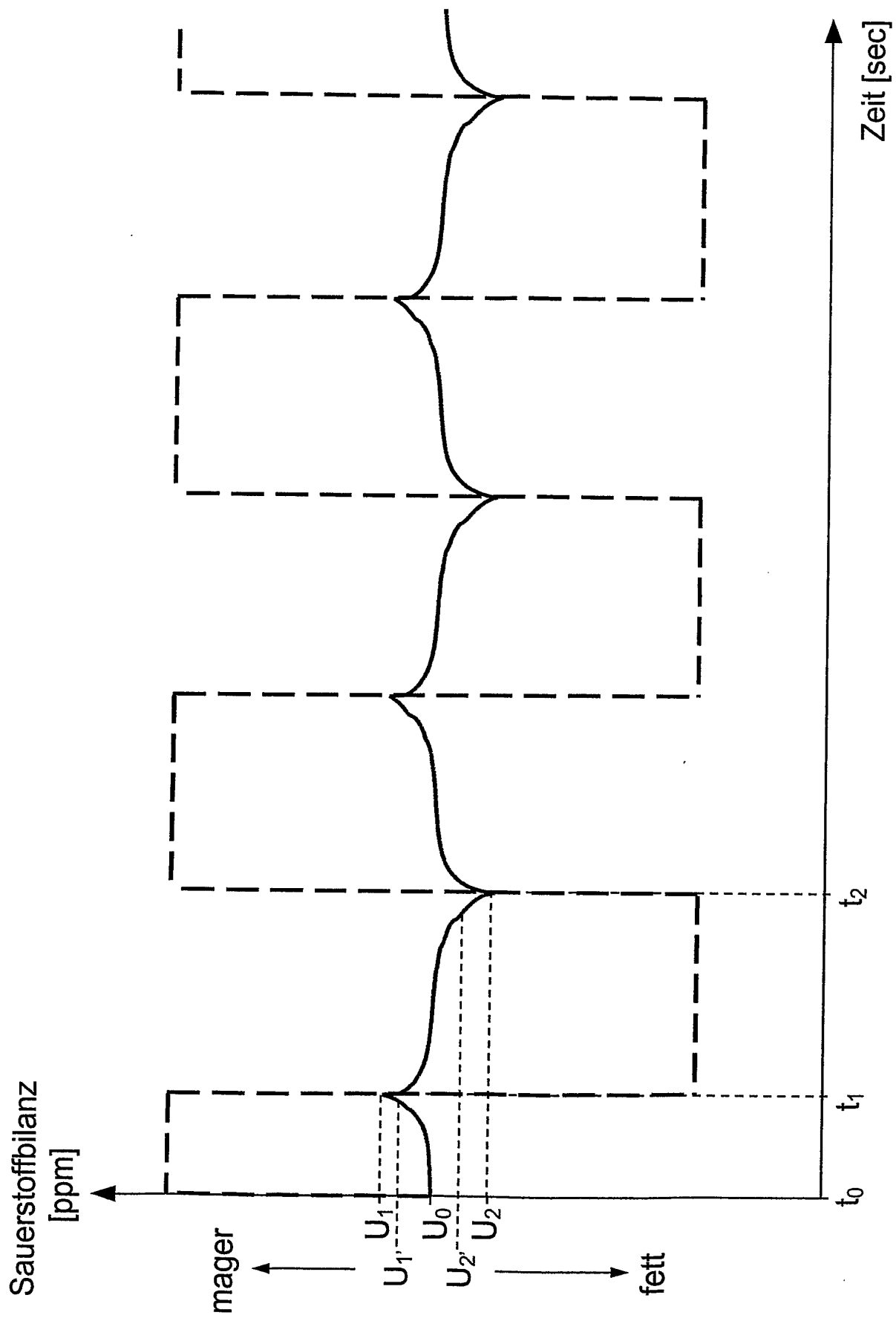


Fig. 2

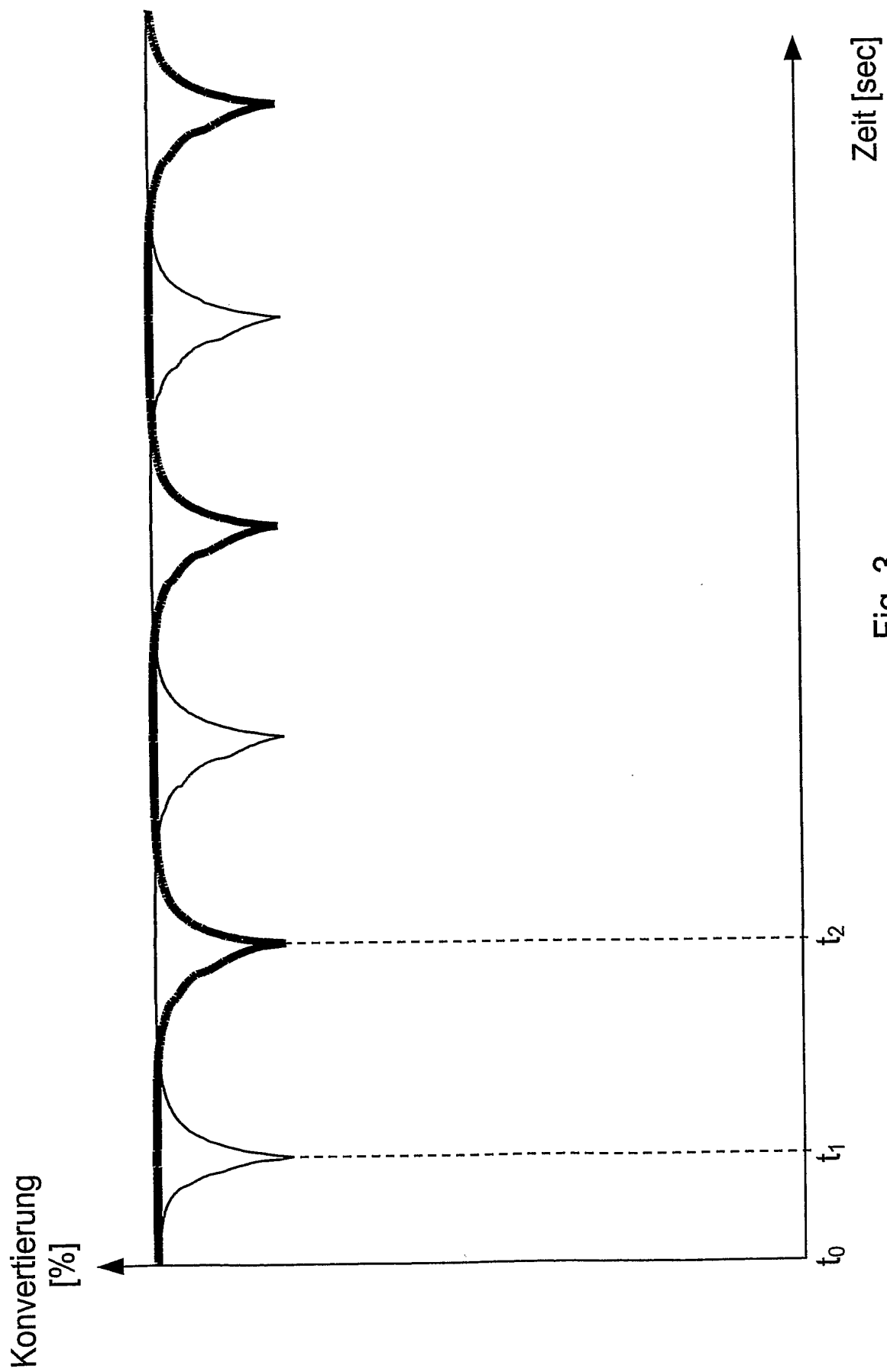


Fig. 3

## Zusammenfassung

5

Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine eines Fahrzeuges, insbesondere  
eines Kraftfahrzeuges

10

15

25

Die Erfindung betrifft eine Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine eines Fahrzeuges, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, mit einem Abgaskatalysator und mit einer Sondenanordnung im Bereich des Abgaskatalysators als Bestandteil einer Lambdaregelungseinrichtung, mit der in Abhängigkeit von den mittels der Sondenanordnung erfassten Sondersignalen die Brennkraftmaschine abwechselnd zwischen einem Magerbetriebsbereich und einem Fettbetriebsbereich umgeschaltet wird. Erfindungsgemäß ist die Sondenanordnung durch eine einzige, ein stetiges Sondersignal liefernde Lambdasonde gebildet, die stromabwärts des Abgaskatalysators angeordnet ist und mit der im Zusammenwirken mit der Lambdaregelungseinrichtung über die gesamte Zeitdauer der Magerbetriebsphase der Anstieg der Sauerstoffmenge im Abgasstrom sowie über die gesamte Zeitdauer der Fettbetriebsphase die Abnahme der Sauerstoffmenge im Abgasstrom jeweils gegen über einem Sauerstoffmengenvergleichswert ( $U_0$ ) erfasst wird, wobei sowohl in der Magerbetriebsphase als auch in der Fettbetriebsphase ein sauerstoffmengenabhängiger Umschaltenschwellwert ( $U_1, U_2; U_1', U_2'$ ) vorgegeben ist, bei dessen Erreichen die Lambdaregelungseinrichtung in den jeweils anderen Betriebsbereich umschaltet.

30 Fig. 1

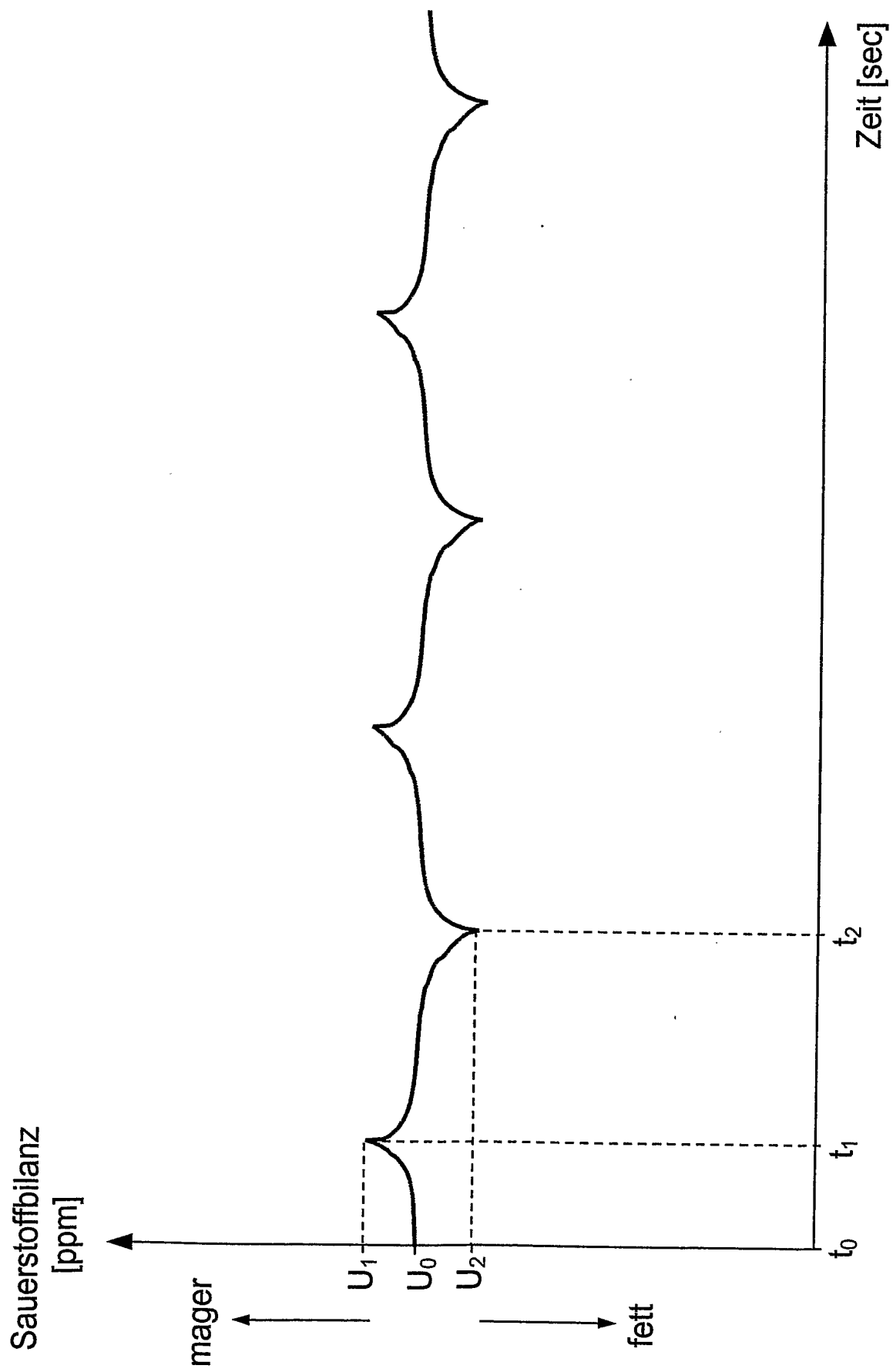


Fig. 1